

## Analisa Koefisien Kekasaran Terhadap Penggunaan Batu Silika Dan Batu Pecah (Uji Laboratorium)

Desy Sri Semariyati<sup>1</sup>, Andi Indra Fatahillah<sup>2</sup>, Ratna Musa<sup>3</sup>,  
Musyafir Wellang<sup>4</sup>, Muhammad Haris<sup>5</sup>

<sup>1,2,3,4,5</sup>Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muslim Indonesia  
Jl. Urip Sumoharjo Km 05 Panaikang, Kec. Panakkukang, Kota Makassar, Sulawesi Selatan 90231  
Email: <sup>1</sup>desysri2@gmail.com; <sup>2</sup>andiindrafatahillah666@gmail.com; <sup>3</sup>ratmus\_tsipil@ymail.com;  
<sup>4</sup>musyafir.wellang@umi.ac.id; <sup>5</sup>muhharis.umar@umi.ac.id

---

### ABSTRAK

Untuk membuat suatu perencanaan konstruksi khususnya konstruksi dreinase atau saluran maka salah satu faktor yang harus diperhitungkan yaitu koefisien kekasarnya dan kecepatannya, karena Kondisi aliran saluran terbuka yang rumit berdasarkan kenyataan bahwa kedudukan permukaan yang bebas cenderung berubah sesuai waktu dan ruang dan juga bahwa kedalaman aliran, debit, kemiringan dasar saluran dan permukaan bebas adalah tergantung satu sama lain. Tujuan percobaan ini untuk mengetahui perubahan kecepatan terhadap batu silika dan batu pecah dengan menggunakan debit konstan, pengukuran kecepatan aliran menggunakan metode current meter dan pelampung. Pengambilan data dilakukan dilaboratorium hidrolika dengan menggunakan debit konstan yaitu 0,0025 m<sup>3</sup>/dtk dan kemiringan 1%. Dari hasil pembahasan mengenai analisa kekasaran manning dan kecepatan aliran dengan debit konstan serta bahan batu yang bervariasi, maka aliran air dapat mengalami perubahan ketinggian muka air karena adanya penambahan batu sehingga berpengaruh pada kecepatan aliran dipengaruhi oleh tinggi permukaan air, semakin tinggi nilai muka air maka nilai kecepatan aliran semakin rendah. Dimana pada debit 0,0025 m<sup>3</sup>/det dengan kemiringan 1% pada kondisi tanpa batu angka nilai kekasarnya yaitu 0,010, pada batu silika yaitu 0,030, sedangkan pada batu pecah yaitu 0,024. menunjukkan bahwa hasil perhitungan kecepatan dan koefisien kekasaran manning pada penelitian ini adalah semakin tinggi nilai kecepatan maka nilai kekasaran manning semakin rendah.

**Kata Kunci:** Kekasaran, kecepatan, saluran terbuka

---

### ABSTRACT

*To make a construction plan, especially drainase or channel construction, one of the factors that must be taken into account is the roughness coefficient and its speed, due to the complicated condition of open channel flow based on the fact that the position of the free surface tends to change with time and space and also that the depth of flow, discharge, the basic slope of the channel and the free surface are dependent on each other. The purpose of this experiment is to determine changes in velocity of silica and broken stones using constant discharge, flow velocity measurements using the current meter method and buoys. Data was collected at the hydraulic laboratory by using a constant flow rate of 0.0025 m<sup>3</sup>/sec and a slope of 1%. From the results of the discussion on manning roughness analysis and flow velocity with constant discharge and varying rock material, the water flow can experience changes in water level due to the addition of stones so that the effect on flow velocity is affected by water level, the higher the water level flow velocity is getting lower. Where the discharge of 0.0025 m<sup>3</sup> / sec with a slope of 1% in conditions without stones the roughness value is 0.010, the silica stone is 0.030, while the broken stone is 0.024. shows that the results of the calculation of the speed and the coefficient of manning roughness in this study are the higher the speed value, the lower the roughness value of Manning.*

*Keywords: Roughness, speed, open channels*

---

## 1. Pendahuluan

### 1.1 Latar Belakang

Kondisi saluran terbuka jauh lebih bervariasi dibandingkan pipa. Kombinasi antara perubahan setiap parameter saluran akan mempengaruhi kecepatan yang terjadi. Di sisi lain perubahan kecepatan tersebut akan menentukan keadaan dan sifat aliran. Hal ini yang ingin diketahui untuk menentukan pengaruh ketinggian terhadap kecepatan yang terjadi.

Silika adalah nama yang diberikan kepada sekelompok mineral yang terdiri dari silikon dan oksigen. Kedua elemen ini paling melimpah di kerak bumi. Agregat adalah sekumpulan butir batu pecah, kerikil, pasir atau mineral lainnya, baik berupa hasil alam maupun hasil buatan. Agregat yang dapat dipergunakan sebagaimana bentuknya di alam dinamakan agregat alam. Agregat ini terbentuk melalui proses erosi dan degradasi.

Pada tingkat pengetahuan sekarang ini, dalam menentukan besarnya nilai Koefisien kekasaran *Manning* berdasarkan jenis kekasaran seperti misalnya tanah berumput, dinding saluran dari pasangan bata dan lain sebagainya. Koefisien *Manning* sangat berpengaruh terhadap kecepatan dan debit yang mengalir di saluran, dan apabila menentukan besarnya nilai koefisien tidak tepat maka akan terjadi aliran yang tidak sesuai di lapangan.

Pada penelitian yang dilakukan terhadap koefisien kekasaran batu silika pada dasar saluran terjadinya perubahan kecepatan. Dalam penelitian ini dilakukan pada jenis saluran terbuka dengan berbagai variasi debit. Dengan memperhatikan terjadinya perubahan kecepatan dan aliran di saluran terbuka.

### 1.2 Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang di atas maka tujuan penulisan adalah untuk:

- 1) Mengetahui pengaruh perubahan kecepatan aliran apabila menggunakan batu silika dan batu pecah pada saluran terbuka.
- 2) Mengetahui koefisien tingkat kekasaran *manning* dengan menggunakan batu silika dan batu pecah terhadap debit aliran pada saluran terbuka.

## 2. Metode Penelitian

### 2.1 Tempat Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Hidrolika Fakultas Teknik Jurusan Sipil Universitas Muslim Indonesia.

### 2.2 Sumber Data

Pada penelitian ini menggunakan dua sumber data:

- a. Data primer yakni data yang diperoleh langsung dari pengamatan di Laboratorium.
- b. Data sekunder data yang diperoleh dari literature yang berkaitan dengan koefisien kekasaran.

### 2.3 Alat

Secara umum, alat dan bahan yang digunakan dalam menunjang penelitian ini terdiri dari:

- 1) Model saluran terbuka
- 2) Pompa sentrifugal.
- 3) Bak penampung air dan bak sirkulasi dengan kapasitas maksimum  $1 \text{ m}^3$  yang terdiri dari 2 bak sirkulasi.
- 4) Pipa PVC 3" yang digunakan sebagai jaringan sirkulasi air.
- 5) Current meter untuk mengukur kecepatan aliran.
- 6) Mistar taraf untuk mengukur ketinggian muka air.
- 7) Stopwatch untuk mengukur waktu yang digunakan pada debit aliran.
- 8) Kamera digital untuk merekam tahapan dalam proses penelitian.
- 9) Pipa PVC 3" yang digunakan sebagai jaringan sirkulasi air.
- 10) Stop kran (pengatur debit air).
- 11) Bouwplank
- 12) Batu silika dan batu pecah



Gambar 1 Alat saluran

## 2.4 Variabel yang Diteliti

Dalam penelitian ini digunakan dua jenis variabel, yaitu variabel bebas dan variabel terikat, yaitu:

### 1) Variabel Bebas (*independen*)

Variabel bebas adalah variabel yang mempengaruhi atau yang menjadi sebab terjadinya perubahan atau timbulnya variabel terikat (*dependen*). Dinamakan sebagai variabel bebas karena bebas dalam mempengaruhi variabel lain. Dalam penelitian ini variabel bebas yang digunakan, yaitu:

- a) Kecepatan Aliran
- b) Waktu Pengaliran
- c) Tinggi Muka air

### 2) Variabel Terikat

Variabel terikat adalah variabel yang di pengaruhi atau yang menjadi akibat karena adanya variabel bebas. Dalam penelitian ini variabel terikat digunakan:

- a) Debit pengaliran
- b) Dimensi pelimah
- c) Dimensi saluran terbuka

## 2.5 Prosedur Penelitian

Urutan pelaksanaan penelitian di bagi menjadi bebrapa tahap dan prosedur sebagai berikut.

### 1) Tahap Kondisi Kosong

- a. Pengaturan Debit Aliran, kemiringan saluran, dan pengukuran.
- b. Melakukan pengamatan tinggi muka air pada saluran terbuka. Melakukan Pengukuran

kecepatan aliran dengan menggunakan alat current meter dan pelampung, pada current meter diukur pada setiap jarak 50 cm sedangkan pelampung diukur pada jarak 50 cm – 450 cm.

- c. Pengambilan nilai kecepatan, tinggi muka air.

### 2) Tahap Kondisi Terisi Batu silika dan batu pecah

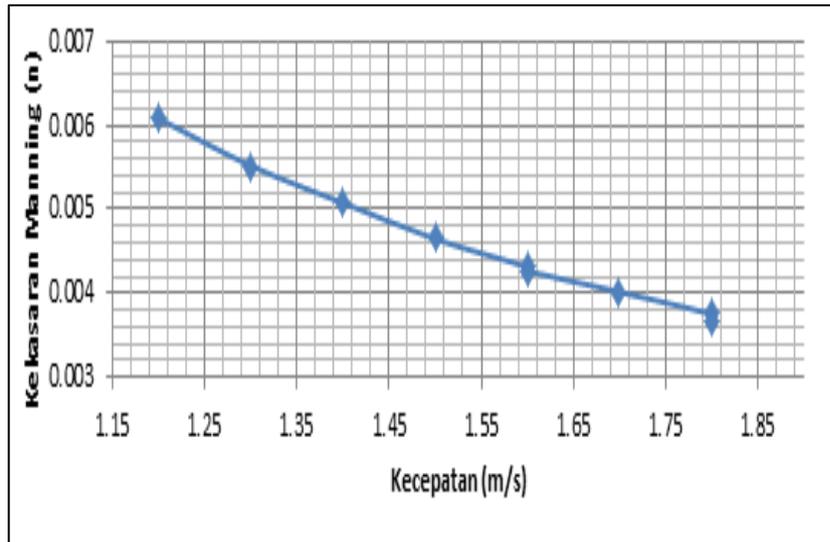
- a. Pengaturan Debit Aliran, kemiringan saluran, dan pengukuran.
- b. Penambahan batu silika dan batu pecah pada dasar saluran.
- c. Melakukan pengamatan tinggi muka air pada saluran terbuka. Melakukan Pengukuran kecepatan aliran dengan menggunakan alat current meter dan pelampung, pada current meter diukur pada setiap jarak 50 cm sedangkan pelampung diukur pada jarak 50 cm – 450 cm.
- d. Pengambilan nilai kecepatan dan tinggi muka air.

## 3. Hasil dan Pembahasan

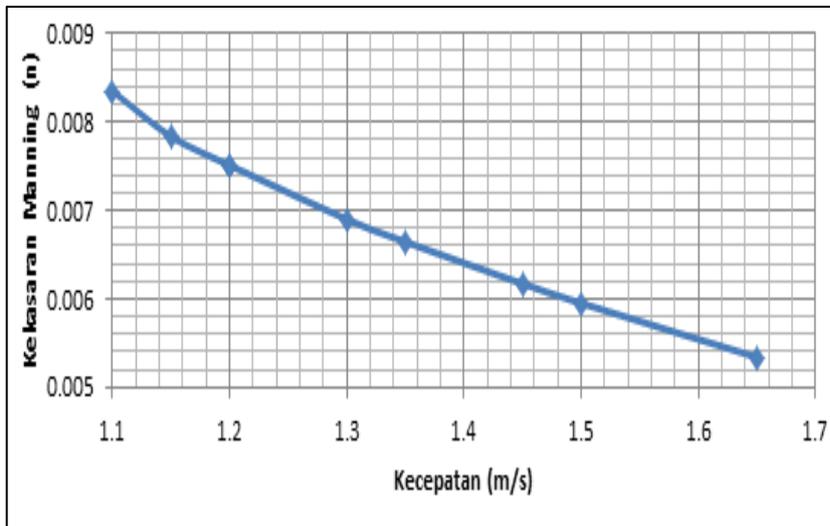
### 3.1 Kecepatan aliran dengan alat current meter

Hasil yang diperoleh dari kecepatan menggunakan current meter aliran dapat dilihat dari gambar grafik sebagai berikut:

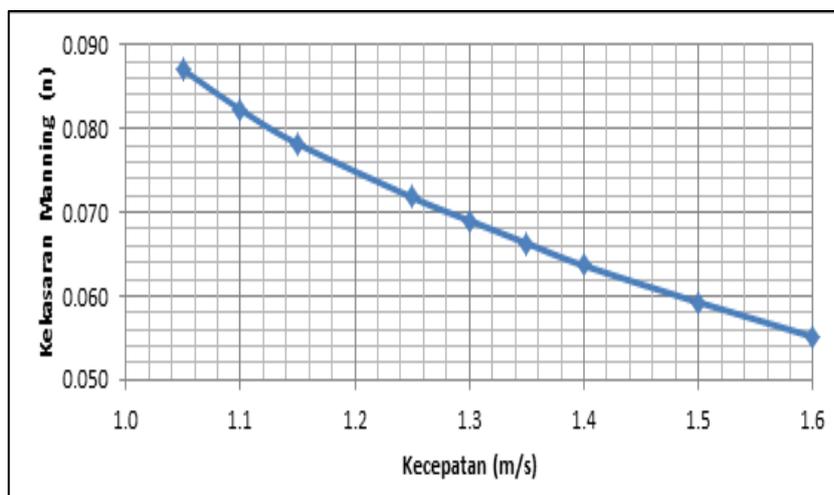
Analisa Koefisien Kekasaran Terhadap Penggunaan Batu Silika Dan Batu Pecah (Uji Laboratorium)



Gambar 2 Kecepatan aliran pada kondisi tanpa batu



Gambar 3 Kondisi terisi batu silika



Gambar 4 Kondisi terisi batu pecah

### 3.2 Kecepatan aliran dengan alat pelampung

Hasil yang diperoleh dari kecepatan menggunakan pelampung adalah sebagai berikut:

**Tabel 1** Kecepatan aliran dengan alat penampung pada kondisi tanpa batu

No.	Jarak yang diamati	Jarak (m)	Waktu (det)	vp (m/det)	vs= a.vp (m/det)
1	50-450	4	5,03	0,80	0,68
2	50-450	4	5,01	0,80	0,69
3	50-450	4	5,02	0,80	0,69
Rata-rata					0,69

**Tabel 2** Kecepatan aliran dengan alat penampung pada kondisi terisi batu silika

No.	Jarak yang diamati	Jarak (m)	Waktu (det)	vp (m/det)	vs= a.vp (m/det)
1	50-450	4	8,70	0,46	0,40
2	50-450	4	8,71	0,46	0,39
3	50-450	4	8,72	0,46	0,39
Rata-rata					0,39

**Tabel 3** Kecepatan aliran dengan alat penampung pada kondisi terisi batu pecah

No.	Jarak yang diamati	Jarak (m)	Waktu (det)	vp (m/det)	vs= a.vp (m/det)
1	50-450	4	8,78	0,46	0,39
2	50-450	4	8,77	0,46	0,39
3	50-450	4	8,77	0,46	0,39
Rata-rata					0,39

### 3.3 Pembahasan

Pada kecepatan menunjukkan bahwa semakin jauh jarak maka akan semakin besar kecepatan alirannya pada saluran yang tidak memiliki kekasaran dan menunjukkan bahwa hasil perhitungan kecepatan dan koefisien kekasaran manning pada penelitian ini adalah semakin tinggi nilai kecepatan maka nilai kekasaran manning semakin rendah

## 4. Penutup

### 4.1 Kesimpulan

Dari hasil pembahasan mengenai analisa kekasaran manning dan kecepatan aliran dengan debit konstan serta bahan batu yang bervariasi, maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

- 1) Aliran air dapat mengalami perubahan ketinggian muka air karena adanya penambahan batu sehingga berpengaruh pada kecepatan aliran. Kecepatan aliran dipengaruhi oleh tinggi permukaan air, semakin tinggi nilai tinggi muka

air maka nilai kecepatan aliran semakin rendah.

- 2) Berdasarkan nilai koefisien kekasaran manning yang di peroleh dapat disimpulkan bahwa:

- a) Tanpa batu  
Perhitungan kecepatan dan koefisien kekasaran manning pada penelitian ini adalah semakin tinggi nilai kecepatan maka nilai kekasaran manning semakin rendah. Hasil perhitungan koefisien manning (n) pada penelitian ini mendekati atau berada pada tipe saluran kaca yang dimana nilainya antara minimum 0,009, normal 0,010, dan maksimum 0,013, pada sumber : Hidrolika Saluran Terbuka (Open Channel Hydrolics). pada pelampung nilai koefisien manning yaitu 0,010.

- b) Batu Silika  
Hasil perhitungan kecepatan pada penelitian ini adalah

semakin tinggi nilai kecepatan maka nilai kekasaran manning semakin rendah. Hasil perhitungan koefisien manning (n) pada penelitian ini mendekati atau berada pada tipe pasangan batu kosong yang dimana nilainya minimum 0.023 dan maksimum 0.035, pada tabel kekasaran manning untuk saluran. pada pelampung nilai rata rata koefisien manning yaitu 0.030.

- c) Batu pecah  
Hasil perhitungan kecepatan pada penelitian ini adalah semakin tinggi nilai kecepatan maka nilai kekasaran manning semakin rendah. Hasil perhitungan koefisien manning (n) pada penelitian ini mendekati atau berada pada tipe pasangan batu belah yang dimana nilainya minimum 0.023 dan maksimum 0.035, pada tabel kekasaran manning untuk saluran. pada pelampung nilai rata rata koefisien manning yaitu 0.024.
- d) Semakin tebal batu yang digunakan maka semakin tinggi pula nilai tinggi muka air yang di peroleh. Begitu pula sebaliknya semakin tipis ketebalan batu yang digunakan maka semakin rendah pula nilai tinggi muka air yang diperoleh.
- e) Nilai koefisien kekasaran manning dipengaruhi oleh jenis aliran yang ada, semakin halus dasar saluran maka semakin rendah nilai koefisien manning yang diperoleh. Begitu pula sebaliknya semakin kasar dasar saluran maka semakin tinggi nilai koefisien kekasaran manning yang diperoleh.
- f) Nilai koefisien kekasaran manning dipengaruhi oleh beberapa factor seperti, tinggi muka air, kemiringan saluran, dan kekasaran dasar saluran.

#### **4.2 Saran**

Disadari bahwa penelitian ini jauh dari kesempurnaan, sehingga peneliti masih perlu dikaji untuk beberapa kondisi berikut:

- 1) Untuk mencapai tujuan dalam penelitian ini maka perlu diadakan pengembangan berupa perubahan dimensi saluran dan dimensi pelimpah, selain itu debit yang digunakan lebih banyak lagi agar kita bias mengetahui perbedaan kehilangan energy dari setiap debit
- 2) Untuk pengembangan penelitian selanjutnya disarankan untuk dapat membuat model dengan skala yang lebih besar sehingga dapat menggunakan debit yang lebih besar terkhusus untuk saluran terbuka.
- 3) Pengukuran kecepatan aliran dan tinggi muka air agar dilakukan dengan teliti lagi agar data yang diperoleh lebih akurat.
- 4) Untuk menyempurnakan dan mengembangkan, penelitian selanjutnya disarankan untuk menggunakan variasi kemiringan pada penelitian selanjutnya.
- 5) Kemiringan dasar saluran harus lebih bervariasi lagi, agar di dapat pengaruh yang signifikan terhadap nilai Koefisien Kekasaran Manning
- 6) Untuk mendapatkan data data yang akurat sebaiknya alat alat yang digunakan di laboratorium itu harus dalam keadaan baik agar pengambilan data akurat.

#### **Daftar Pustaka**

- Anggrahini, 1997, Hidrolika Saluran Terbuka, CV. Citra Media, Surabaya
- Bergman, JM. (1963). Compound Weir Study. Hydraulic Laboratory Report No, Hyd-505, Bureau of Reclamation, April. Washington, DC . Government Printing Officer.

- Buku Panduan Laboratorium Hidrolika  
Fakultas Teknik Sipil Universitas  
Muslim Indonesia. 2017. Makassar
- Canonica, Lucio. 2013. *Memahami  
Hidrolika Edisi Revisi*. CV  
Angkasa, Bandung.
- Chow VT, Rosalina EVN. 1997. *Hidrolika  
Saluran Terbuka*. Jakarta  
(ID): Erlangga.
- Direktorat Jendral Departemen  
Pekerjaan Umum. 2013. *Standart  
Perencanaan Irigasi Kriteria  
Perencanaan 02*: Penerbit  
Departemen Pekerjaan Umum
- Direktorat Jendral Departemen  
Pekerjaan Umum. 2013. *Standart  
Perencanaan Irigasi Kriteria  
Perencanaan 04*: Penerbit  
Departemen Pekerjaan Umum
- Kurniawan, Putu Sukma Kurniawan.  
2010. *Bangunan Sipil Bendungan  
Indonesia Kontraktor Teknik Sipil*.  
Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik  
Universitas Udayana. Bali
- Lensley, Ray K. dan Franzini, Joseph  
B., 1991, *Teknik Sumber Daya Air  
Jilid II* diterjemahkan oleh Djoko  
Sasongko. Surabaya, Penerbit
- Mawardi, Eman dan Memed,  
Mochammad. 2010. *Desain  
Hidrolika Bendung Tetap Untuk  
Irigasi Teknis*. Jawa Barat. Alfabeta
- Putra, Yudhit Pratama. 2015. *Perubahan  
Peningkatan Kapasitas  
Spillway Mercuri Terhadap  
Mercuri Deret Sinusoidal*. Teknik Sipil  
Fakultas Teknik Universitas Jember.  
Jawa Timur
- Soedibyo. 2003. *Teknik Bendungan  
(Cetakan Kedua)*. Jakarta: PT. Pradya  
Paramita.
- Sri Hartono, 1983. *Mengenai Hidrologi  
Terapan*. Yogyakarta: Penerbit  
UGM.
- Triatmodjo B. 2003. *Hidrolika II*.  
Yogyakarta (ID): Beta Offset